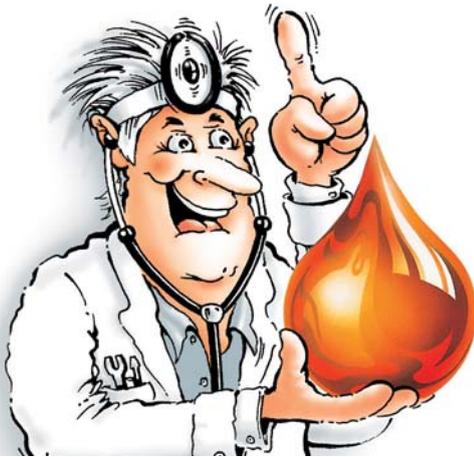


NEU: Jetzt mit **OilDoc** aktuell**OEL** ✓ **CHECK**®

Auflage: 9.000, erscheint 3x jährlich seit 1998

# Öl Checker

INSIDER-INFO • PARTNER-FORUM • TECHNIK-FOKUS



## INHALT

- ✓ Kühlflüssigkeit im Öl – Headspace-Gaschromatographie spürt Glykol auf .... S. 3
- ✓ OELCHECK-Labor – Zusätzliche Geräte, maximale Betriebssicherheit ...S. 3
- ✓ Lödige Aufzüge – macht Mobilität in Gebäuden sicher.....S. 4
- ✓ Automatisiert-mikroskopische Partikelzählung .....S. 5
- ✓ Die mikroskopische Partikelzählung sieht mehr .....S. 7
- ✓ Nachgefragt: Unterschiedliche Angaben von Reinheitsklassen .....S. 8
- ✓ Website-Relaunch [www.oelcheck.de](http://www.oelcheck.de).....S. 8

## Vossloh Locomotives – Europas erfolgreichste Diesellokomotiven



**Hochmoderne Diesellokomotiven aus dem Hause Vossloh Locomotives fahren in ganz Europa vorne weg. Der europäische Marktführer setzt nicht nur hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Flexibilität und Umweltfreundlichkeit immer wieder Maßstäbe.**

Seit 1923 werden in Kiel Schienenfahrzeuge mit Verbrennungsmotoren gebaut, wobei die Dieselmotoren, entsprechend der Kundenforderungen, von verschiedenen Motorenherstellern wie Cummins, CAT oder MTU zugeliefert werden. Die Vossloh Locomotives GmbH, hervorgegangen aus

der traditionsreichen Krupp-MaK, hat ihre führende Position im Bereich der Dieselloks durch Erfahrung, Kompetenz und konsequente Weiterentwicklung erreicht. Ob Staatsbahnen, Privat- oder Industriebahnen, ob in Standardausführung oder als maßgeschneiderte Lok – das Traditionsunternehmen bietet durchweg kundengerechte Lösungen. Zum Produktportfolio gehören diesel-hydraulische und diesel-elektrische Modelle. Als Alternative zum Kauf von neuen Fahrzeugen werden außerdem bestehende Lokomotiven remotorisiert. Darüber hinaus entwickelt, konstruiert und fertigt das Unternehmen Triebdrehgestelle, Druckluftsysteme sowie Komponenten für Kühl- und Lüftungssysteme. Am

Standort Moers bietet Vossloh Locomotives Full-Service-Leistungen bei der Wartung, Reparatur und Modernisierung von Loks an. Im dortigen Servicezentrum sind über 80 Mitarbeiter aktiv, gut die Hälfte davon in den Werkstätten. Die Zulieferung der Lokomotiven erfolgt durch den Kunden. Ob die Lokomotiven geschleppt oder aus eigener Kraft nach Moers fahren, hängt von den Transportkosten und vom Zustand der Lokomotiven ab. Für Wartungs- und Reparaturarbeiten sind speziell ausgebildete Monteure in ganz Europa unterwegs. Ob in Athen oder in Narvik und Kiruna im hohen Norden – überall können mobile Reparaturen und Wartungsarbeiten durchgeführt werden.

Regelmäßige und gründliche Inspektionen sind für jede Lok ein Muss. Bei der diesel-elektrischen DE 2700 steht alle 500 Betriebsstunden bzw. nach jeweils vier bis sechs Wochen eine Überprüfung an. Wenn sich das Öl bei den dann durchgeführten Ölanalysen unauffällig verhalten hat, erfolgt nach jeweils 3.000 Betriebsstunden der Wechsel von Öl und Einspritzdüsen. Die diesel-hydraulischen Modelle werden nach einem festen Instandhaltungsplan etwa alle 1.000 Betriebsstunden einer Inspektion unterzogen. Ein Großteil der Motorenwartung wird in Moers dabei durch den jeweiligen Motorenhersteller bzw. dessen zertifizierte Partnerwerkstätten durchgeführt.

# Check-up

Informationsflut – nein danke? Im Prinzip stehen auch wir auf diesem Standpunkt, bis auf eine große Ausnahme! Informationen über die von Ihnen eingeschickten Ölproben können wir kaum genug bekommen! Schließlich gilt bei der Schmierstoff-Analyse der Grundsatz: „Je präziser die Informationen, desto genauer und treffsicherer die Diagnose!“ Und je genauer die Angaben über den Einsatzort eines Öles oder Fettes sind, je detaillierter die Schmierstoffbezeichnung angegeben wird und je besser angegeben ist, warum das Öl analysiert werden soll, desto leichter können sich die OELCHECK-Ingenieure auf die Diagnosen konzentrieren. So geht keine kostbare Zeit für unnötige Recherchen, Rückfragen oder komplexe Überlegungen verloren.

Nehmen Sie sich ein paar Minuten Zeit, besonders beim ersten Mal. Füllen Sie bitte immer unseren Probenbegleitschein so korrekt und umfassend aus, wie eben möglich! Fehlende Angaben kosten Ihre und unsere Zeit und können Ursache für eine unpräzise Interpretation der Werte sein. Keine oder falsche Informationen können sogar die Laborergebnisse beeinflussen, weil die Laborgeräte im Hinblick auf einen zu erwartenden Wertebereich kalibriert werden. So kann es zu Empfehlungen unserer Diagnose-Ingenieure kommen, die Sie für wertlos erachten oder die Sie gar in die Irre führen.

OELCHECK-Probenbegleitscheine sind durchdacht und tausendfach bewährt. Alle wesentlichen Fragen, für die wir Angaben zur Analyse Ihrer Proben brauchen, werden hier gestellt. Neben dem Standardschein, den Sie in der Regel mit dem vorbezahlten Set erhalten, finden Sie auf unserer neu gestalteten Homepage weitere Begleitscheine für bestimmte Maschinen und Komponenten sowie für Fette, die Sie als .pdf-Dokument ausfüllen und der Probe beipacken können. Ihre Untersuchungsergebnisse bleiben in unserer Datenbank gespeichert. Weitere Proben, die als Trendanalysen mit der gleichen Probenbezeichnung von Ihnen veranlasst werden, geben Sie am schnellsten über das Web-Portal ein. Damit der Trendverlauf auch richtig gesehen werden kann, sollte eine einmal von Ihnen vergebene Probenbezeichnung nicht mehr geändert werden. Ihre Fragen und Informationen sind uns wichtig. Je mehr Fragen und Informationen Sie uns mit Ihrer Probe liefern, umso besser bringen wir für Sie „das Öl zum Sprechen“.



Ihre Barbara Weismann



Bei der Wahl der Schmierstoffe sind vor allem für das Motorenöl die Vorschriften und Freigaben der jeweiligen Motorenhersteller zu berücksichtigen. Die Dieselmotoren können von Vier-Zylinder-Reihenmotoren in kleineren Modellen bis hin zu schweren Güter- und Schnellzuglokomotiven mit 16-Zylinder V-Motoren reichen. Die vom Motor erzeugte Kraft wird je nach Auslegung hydraulisch oder elektrisch auf die Radsätze übertragen. An den Radsätzen sitzen wiederum Getriebe, die mit Getriebeölen versorgt werden müssen. Nicht zu vergessen sind auch Kühlerfrostschutzmittel oder Fette für die Lager oder die Spurkransschmierung.

Je nach Betreiber der Lokomotive sind für die Auswahl der Schmierstoffe aber nicht immer nur die Freigaben des Komponentenherstellers oder die Empfehlungen von Vossloh, sondern auch die der Bahngesellschaft ausschlaggebend. Die Deutsche Bahn AG zum Beispiel stuft Schmierstoffe in ihrem Kompetenzzentrum in drei Güteklassen Q1 bis Q3 ein. Q1 steht dabei für die höchste Qualitätsstufe. Eine Freigabe bzw. Listung in den Wartungsunterlagen der Deutschen Bahn AG Systemtechnik gilt als praxisrelevante Vorgabe. Sie wird als Richtlinie auch von vielen anderen Bahngesellschaften herangezogen.



Doch nicht nur die Wahl der Schmierstoffe, auch ihre Überwachung im Einsatz spielt eine wichtige Rolle. Um zum Beispiel den einwandfreien Zustand des Öls und auch des Motors zu kontrollieren, nutzen die Techniker von Vossloh Locomotives OELCHECK Schmierstoff-Analysen. Nach jeweils 500 Betriebsstunden wird eine Gebrauchtlöprobe aus dem Motor untersucht. Die Ölanalyse ist somit ein fester Bestandteil der Motorenwartung. Außerdem werden zur Klärung von Schadensursachen auch Getriebeöle und andere Schmierstoffe analysiert.

Die Lokomotiven von Vossloh sind für ihre Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit bekannt. Schließlich müssen sie bei Wind und Wetter und teilweise extremsten Betriebsbedingungen ihren Dienst verrichten. Selbst bei Temperaturen von bis zu -40°C im eisigen norwegischen Winter darf es keine Betriebsstörungen geben. Steht bei solchen Minusgraden in den Betriebspausen oder gar während der ganzen Nacht keine Fremdeinspeisung für Heizwärme zur Verfügung, laufen die Lokomotiv-Motoren im Stand weiter. Auf diese Weise wärmt zumindest das Kühlwasser der Lok die Waggons. Dies kann bei manchen Motorentypen jedoch Probleme verursachen. Diese Maßnahme verhindert ein Auskühlen des Zuges. Doch bei der unvollkommenen Verbrennung des Dieselmotors im Leerlaufbetrieb des ausgekühlten Motors können unverbrannter Diesel und Kondensat ins Motorenöl gelangen. Beim regulären Fahrbetrieb mit Motorenöltemperaturen von über 60°C beginnen Wasser und Kraftstoff zu verdunsten und zu verdampfen. Ein Risiko für den Motor bleibt jedoch, das nur durch regelmäßige Ölanalysen unter genauer Ermittlung des Wasser- und Kraftstoffgehaltes im Öl ausgeschlossen werden kann.

Neben den Problematiken durch Wasser- und Dieselkondensat können sich bei niedrigen Temperaturen auch Öl- und Kraftstoffdämpfe aus der Kurbelraumventilation in den Ladeluftschächten sammeln. Wird dann Leistung aufgeschaltet, können diese Dämpfe dazu führen, dass der Motor unkontrolliert hochdreht und so „durchgeht“. Nicht zuletzt dank der Ölanalysen hat Vossloh Locomotives jedoch auch Lösungen für solche Tieftemperaturprobleme entwickelt: Bei der DE 2700 ist beispielsweise ein elektrisches Vorwärmesystem für den Motor standardmäßig verbaut. Um absolut auf Nummer sicher zu gehen, werden außerdem immer mehr Lokomotiven mit einem Hilfsdiesel ausgerüstet. Neben der Vorwärmung des Kühlwassers und des Kraftstoffs garantiert er gleichzeitig die Erhaltungsladung der Bordbatterien. Entsprechend ausgerüstet und mit regelmäßigen Schmierstoff-Analysen von OELCHECK überwacht, erreichen die Lokomotiven aus Kiel auch bei tiefsten Temperaturen immer und überall sicher ihr Ziel.

## Kühlflüssigkeit im Öl Headspace-Gaschromatographie spürt Glykol auf

Bei der Analyse von Ölproben aus Motoren bzw. aus Getrieben und Anlagen mit angeschlossenerem Ölkühler ist neben Wasser auch der etwaige Gehalt an Ethylenglykol ein wichtiger Parameter. Schließlich ist Ethylenglykol außer Wasser

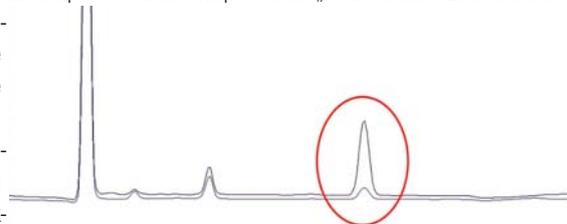
und korrosionsschützenden Additiven wesentlicher Bestandteil einer Kühlflüssigkeit. Der Anteil von Glykol im Öl wird so zu einem wichtigen Indikator, ob Kühlflüssigkeit in den Ölkreislauf eindringt. Wasser, das neben den Additiven und dem Glykol ins Öl gelangt, kann beim normalen Betrieb verdunsten oder aufgrund der niedrigeren Siedetemperatur aus dem Öl ausgeheizt werden. Daneben weist Wasser nicht nur auf Leckagen im Kühlkreislauf hin. Es kann z.B. auch durch Kondensation ins Öl gelangt sein.

Anhand des Glykolgehaltes ist jedoch leicht nachvollziehbar, ob bei Verbrennungsmotoren z.B. eine Zylinderkopfdichtung defekt ist oder in einem Getriebe- kühler die Kupferleitungen durchkorrodiert sind.

Neben der Bestimmung der Elemente Bor, Natrium und Kalium, wurde bisher der Glykolgehalt ausschließlich aus dem FT-IR Spektrum ermittelt. Doch die IR-Methode hat bei der Untersuchung auf Glykol einige Nachteile. Die entsprechende Absorptionsbande ist nicht sehr intensiv ausgeprägt. Im Zusammenspiel mit anderen Alterungsvorgängen wird sie häufig überlagert. Glykol ist mit der FT-Infrarotspektroskopie daher erst ab Gehalten über 0.08% bestimmbar, wobei eine quantitative Angabe sehr ungenau ist und ggf. über die Additive abgeschätzt werden muss.

Mit der neu eingeführten Headspace-Gaschromatographie (HS-GC) steht dagegen im OELCHECK-Labor nun zusätzlich ein selektives Verfahren für die Bestimmung von Ethylenglykol zur Verfügung. Damit ist Glykol schon bei wesentlich niedrigeren Gehalten mit hoher Präzision nachweisbar. Im ersten Schritt der Untersuchung im Headspace-Gaschromatographen wird das Öl in einem dicht verschlossenen Glasgefäß (Vial) auf 120°C erhitzt. Die flüchtigen Bestandteile – darunter das Ethylenglykol – verdampfen; das Öl verbleibt in der flüssigen

Phase. Im zweiten Schritt wird aus dem Dampfraum über eine Hohlneedle eine Probe entnommen und in den Gaschromatograph überführt. Dort erfolgt die Auftrennung aller im Dampf enthaltenen Komponenten nach ihrem Siedepunkt. Das Ethylenglykol wird bei der Ausgabe der Daten als einzelner „Peak“ detektiert. Die Abbildung zeigt als Beispiel das Untersuchungsergebnis eines Motorenöls mit 0.02% (entspricht 200 mg/kg) Ethylenglykol (schwarze Kurve) und im Vergleich dazu ein Frischöl ohne Ethylenglykol (blaue Kurve). Bei dem mit Glykol verunreinigten Motorenöl ist der entsprechende „Peak“ deutlich zu erkennen.



Die Untersuchung mit dem Headspace-Gaschromatographen ist Bestandteil des OELCHECK-Analysensets 5 für Motoren, die mit Benzin, Diesel oder Pflanzkraftstoffen betrieben werden. Außerdem ist sie als zusätzlicher Einzeltest verfügbar. Im Laborbericht wird der „GC-Glykolgehalt in %“ in der Rubrik „Verunreinigung“ angegeben.

## Zusätzliche Geräte, maximale Betriebssicherheit

**Zuverlässig und schnell – so schätzen die OELCHECK-Kunden unseren Analysenservice. Damit wir die ständig steigenden Probenzahlen auch in Zukunft mit gewohnter Geschwindigkeit bewältigen, haben wir vorgesorgt. Das Labor ist entsprechend ausgerüstet, falls wirklich einmal ein Gerät für einige Stunden ausfallen sollte.**

Wir haben kräftig in die EDV investiert, zusätzliche Geräte installiert und vorhandene teilweise wesentlich optimiert. Dies betrifft vor allem:

- Die **FT-IR-Spektroskopie** – sie gehört bei allen Analysensets zum Standard. Mit ihr werden Verunreinigungen aufgespürt und Vermischungen erkannt, außerdem der Zustand des Öles hinsichtlich Oxidation, Nitration und Sulfation ermittelt. Zusätzlich zu den drei vorhandenen Geräten wurde ein neues FT-IR Gerät installiert. Mit dem NIR lassen sich Ölproben auch im nahen Infrarot-Bereich untersuchen.
- Die zwei innovativen **KF-Titratoren**, mit denen die Proben auf ihren Wassergehalt getestet werden, sind nun mit automatischen Probenwechslern ausgestattet. Zur AN-Bestimmung wurde ein

dritter Titrator mit ins Netz eingebunden. Mit seiner optimierten Software bietet er die Möglichkeit, gleich mit zwei Autosamplern zwei Proben parallel zu titrieren.

- Die beiden **ICP-Geräte** für die Atom-Emissions-Spektroskopie arbeiten dank eines Cetac-ASX-Press Plus Autosamplers, der das Probenaufgabesystem bereits während der Messung reinigt, nun wesentlich schneller.

Die nachfolgenden Erklärungen zeigen, wie systematisch OELCHECK bei der Einführung optimierter Verfahren vorgeht. Dabei betreten wir, meist zusammen mit dem Gerätelieferanten, Neuland, denn solche Optimierungen lassen sich nicht von der Stange kaufen. Sie sind aber Garant dafür, dass seit der Einführung des Euros im Jahre 2002 noch keine Preiserhöhung erfolgen musste.



In der Gebrauchtolanalytik ist die Atom-Emissions-Spektroskopie (AES) das am meisten genutzte Verfahren. OELCHECK setzt dazu zwei Perkin Elmer- ICP-Geräte ein. Sie bestimmen simultan 29 Elemente (Additive, Verschleiß, Verunreinigungen) mit hoher Präzision in einem weiten Konzentrationsbereich im Öl. Außerdem kann mit ihnen die Kontrolle des Additiv-Abbaus genauer erfolgen. Die eigentliche Messzeit ist gering. Doch vor jeder Messung musste bisher das gesamte System mit Öl der folgenden Probe vorgespült und nachher mit Lösungsmittel freigespült werden. Nur so waren Vermischungen der Proben und damit Fehlmessungen ausgeschlossen. Der Zeitbedarf für das Reinigen und Spülen war größer als für die Messung.

Die Ausstattung der ICP-Geräte mit der neuen ASX-Press Plus schaffte Abhilfe. Dank einer zusätzlichen Probenschleife und einem 6-Wege-Ventil in der Probenzuführung erfolgt die Ausführung der drei Schritte – Vorspülen, Messen, Nachspülen – nun überlappend. Damit wird die Bearbeitungszeit einer Probe an einem ICP bei gleicher Präzision nahezu halbiert. Zusätzlich ergeben sich einige positive Aspekte für die Umwelt: Durch den Wegfall des Vorspülens wird ein geringeres Probenvolumen benötigt. Und dank der verkürzten Analysezeiten sinken Energie- und Argonverbrauch des ICP erheblich.

# Lödige Aufzüge – macht Mobilität in Gebäuden sicher

**Mehr als 60 Jahre am Markt, hat die Lödige Aufzugstechnik GmbH tausende Projekte abgeschlossen und unzählige zufriedene Kunden gewonnen. Ob Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige, Hebebühnen, Rolltore oder Fassadenbefahranlagen: die Experten von Lödige Aufzüge betreuen, reparieren und modernisieren Fabrikate aller Hersteller in ganz Deutschland. Für bestehende Objekte bietet das Unternehmen Komplettmodernisierungen oder die Runderneuerung einzelner Baugruppen. Selbstverständlich baut Lödige auch neue Aufzüge. Dabei werden die Aufzulösungen perfekt auf die jeweilige Gebäudenutzung abgestimmt. Die hydraulisch betriebenen Anlagen können bis zu 30 Tonnen befördern und bis zu 40 Haltestellen bedienen.**



*Lödige: Aufzüge und Fahrtreppen auf dem neuesten Stand der Technik*

Ob Wohnungswirtschaft, Health Care, Handel oder öffentlicher Betrieb – die Referenzliste beeindruckt mit bekannten Namen wie: BMW, Bosch, IKEA, Möbel XXXL-Lutz, Siemens, Metro, FAAG Frankfurt, Marseille Kliniken, Rewe, Miele, Deutsche Post oder dem Deutschen Bundesrat.

Doch wo und welche Anlagen auch immer von Lödige konstruiert oder gewartet werden, die Techniker wissen: Kein Aufzug und keine Fahrtreppe gleicht der anderen! Da ist es ganz besonders wichtig, dass die Servicetechniker „ihre“ Anlagen und Kunden kennen. Das Paderborner Unternehmen verfügt daher bundesweit über 8 Niederlassungen, um schnell und individuell agieren zu können.

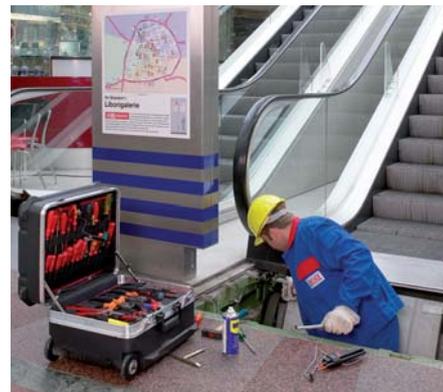
Jeder Betreiber einer überwachungspflichtigen Anlage ist im Rahmen der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) verpflichtet, Aufzüge und Fahrtreppen auf dem neuesten Stand der Technik zu betreiben, sie ordnungsgemäß zu warten und zu erhalten, sie zu überwachen und notwendige Instandsetzungsarbeiten durch Fachleute durchführen zu lassen. Die Wartungsintervalle sind vom Gesetzgeber dabei nicht eindeutig festgelegt. Sie sollen allerdings gemäß der Frequentierung des Aufzugs erfolgen. Betreiber, die auf Nummer sicher gehen möchten, nutzen die Wartungspakete von Lödige. Die Voll-Wartung TC ist ein Rundum-Sorglos-Paket und umfasst: die zuverlässige Kostenplanung, Lieferung und Einbau aller Verschleißteile, Beseitigung betriebsbedingter Störungen, die Unterstützung bei gesetzlichen Prüfungen, langfristige Ersatzteilverfügbarkeit, die regelmäßige Inspektion aller Funktionen und selbstverständlich einen 24-stündigen Bereitschaftsdienst.

Die Wartungsarbeiten werden in regelmäßigen Intervallen 4 bis 6 mal pro Jahr in Abhängigkeit von der Anlagengröße vorgenommen. Außerdem werden die Anlagen jedes Jahr von den Mitarbeitern eines Prüforgans, wie DEKRA oder TÜV, begutachtet. Bei der zweijährlichen Hauptprüfung ist ein Servicetechniker von Lödige dabei.

Das Unternehmen sorgt für Sicherheit durch qualifizierte Wartung auf höchstem Niveau. Ein fester Bestandteil davon ist der komplette Ölservice, bei dem Schmierstoff-Analysen von OELCHECK wichtige Informationen liefern. Ein Aufzug benötigt etwa 300 l Hydrauliköl, größer dimensionierte Anlagen jedoch wesentlich mehr. In der Regel setzt Lödige Mehrbereichs-Hydrauliköle vom Typ HVLDP 46 ein. Diese Öle, deren Viskosität sich mit der Temperatur wenig ändert, sind sehr gut für Aufzugshydrauliken geeignet, die unter intermittierenden oder auch unter feuchten Betriebsbedingungen arbeiten. Ähnlich Motorenölen verfügen sie über detergierende und dispergierende Eigenschaften und können so geringe Mengen von Kondensat neutralisieren. Immer öfter werden auch biologisch schneller abbaubare Hydrauliköle verwendet, die auf synthetischen Estern basieren, die von Haus aus scherstabile Mehrbereichsöle sind. Durch die estertypischen polaren Eigenschaften haften die Ölmoleküle besser an den Hydraulikzylindern und sorgen so für einen gleichmäßigeren Lauf des Aufzuges.

Die Einsatzzeit eines Hydrauliköls bis zu einem Ölwechsel beträgt in einem Aufzug meist 7 Jahre. Allerdings wird spätestens nach 5 Jahren eine Ölprobe aus dem Tank gezogen. Dabei sollte das Öl betriebswarm sein und der Aufzug sollte vorher

einige Male gefahren sein, damit auch wirklich eine Referenzprobe eingesandt wird. Die mineralölbasischen Hydrauliköle vom Typ HVLDP 46 werden von Lödige nach dem Analysenumfang von Set 2, die synthetischen Fluids vom Typ HEES 46 nach Set 3 (Bio) analysiert. Das Ergebnis der Ölanalyse stellt das entscheidende Kriterium dar, ob und wann das Hydraulikfluid gewechselt werden muss. Immerhin fallen beim Wechsel nicht nur die Kosten für Frischöl an. Neben den 300 Litern für die Füllmenge werden zusätzliche 150 Liter für den notwendigen Spülvorgang benötigt. Es müssen also einige hundert Liter Öl in den Hydraulikraum geschleppt und aus diesem wieder zur Entsorgung transportiert werden.



*Wartung an einer Fahrtreppe*

Doch Lödige setzt nicht nur für Routinekontrollen zur Bestimmung von Ölwechselintervallen auf OELCHECK-Schmierstoff-Analysen. Vor allem bei älteren Anlagen können feste oder klebrige Partikel das Hydrauliksystem bedrohen. Dann setzen diese eventuell die Kolben im Steuerblock schachmatt. Die Kolben hängen oder kleben fest und nichts bewegt sich mehr. Dank rechtzeitiger Warnhinweise aus dem Öl können die Servicetechniker solche Ausfälle in der Regel vermeiden.

Wie sehr es auf Schnelligkeit vor Ort ankommt, zeigt ein aktuelles Beispiel aus dem vergangenen Sommer. Nach einem heftigen Unwetter stand Wasser mehrere Zentimeter hoch im Keller eines Firmengebäudes. Davon betroffen war auch der Fahrstuhlschacht, und die Vermutung lag nahe, dass das Wasser auch in das Hydraulikfluid eingedrungen war. Der Lödige Servicetechniker war sofort zur Stelle und entnahm eine Ölprobe. Schon am nächsten Tag konnte OELCHECK den Verdacht bestätigen. Um Korrosion und einen größeren Schaden im Hydrauliksystem abzuwenden, wurde umgehend ein Ölwechsel vorgenommen. Nach kürzester Zeit war der Aufzug wieder zuverlässig in Betrieb und die Mobilität gesichert.

# Automatisiert-mikroskopische Partikelzählung mit integrierter Bildanalysesoftware

Sauber ist nicht rein! Und selbst Öl, das auf den ersten Blick rein aussieht, kann immer noch durch kleinste Partikel verschmutzt sein. Verunreinigungen im Öl stellen aber, besonders für Hydrauliksysteme, einen der größten Risikofaktoren überhaupt dar. 50% bis 70% aller Störungen und Ausfälle an Hydraulik- und Schmieranlagen sind auf Betriebsmedien zurückzuführen, die durch feste Partikel sowie flüssige oder auch gasförmige Fremdstoffen verunreinigt sind. Der Belastungsgrad eines Öls durch feste Partikel wird durch seine Reinheitsklasse wiederspiegelt. Die Reinheitsklasse nach ISO 4406/1999 wird als zusammengesetzte Zahl, wie z.B. 21/18/13, angegeben. Die erste Zahl bezieht sich auf die Partikel >4 µm, die mittlere Zahl auf Partikel >6 µm und die rechte Zahl auf die großen Partikel >14 µm. Zur Bestimmung fester Verunreinigungen gehört der Einsatz automatischer Partikelzählgeräte heute zum Stand der Technik. Die meisten von ihnen funktionieren nach dem Prinzip der Lichtabschwächung oder Lichtblockade. Ein Nachteil dieser Technologie besteht darin, dass z.B. auch enthaltene Luftblasen, Wassertröpfchen oder öleigene, grob-dispers vorliegende Bestandteile die Zählung im ungünstigen Fall beeinflussen können. Um in Zweifelsfällen wirklich auf Nummer sicher gehen zu können und diese Einflüsse auszuschließen, haben wir im OELCHECK-Labor ein spezielles Prüfgerät von OLYMPUS installiert:  
**Die automatisiert-mikroskopische Partikelzählung mit integrierter Bildanalysesoftware!**



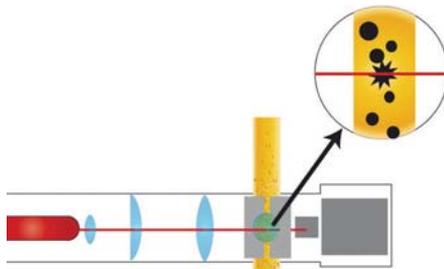
Kehren wir bei der Partikelzählung damit im Labor zurück zum guten alten Mikroskop? Auf den ersten Blick scheint dies so. Aber das neue Gerät eröffnet Perspektiven, die mit keiner anderen Einrichtung zur Partikelzählung erreicht werden. Allerdings stand am Anfang der Partikelzählung wirklich ein herkömmliches Mikroskop.

## Es begann mit dem Mikroskop

Die manuelle mikroskopische Partikelzählung war und ist überaus zeitaufwändig und anstrengend. Außerdem erfordert sie ein geschultes Auge und sehr viel Erfahrung des Untersuchers. Auch, wenn früher schon einfache Zählapparate (Summenzähler) als Hilfsmittel eingesetzt wurden, stellte die mikroskopische Partikelzählung für den Laboranten beinahe eine wahre Sisyphosarbeit dar. Doch trotz des großen Aufwands: Unter dem Mikroskop zeigen sich alle Partikel. Fasern und reflektierende Partikel sind sehr gut zu erkennen. Selbst sehr dunkle und/oder stark verunreinigte Fluide können mit

entsprechenden Lösungsmitteln auf kaskadenartig angeordneten Membranen mit abgestuften Porenweiten gezielt untersucht werden. Das Öl wird mit unterschiedlichen Lösungsmitteln verdünnt oder auch unverdünnt mittels Druck- oder Vakuumbeaufschlagung durch eine Membran mit einer Porenweite von 1.2 µm, 0.8 µm oder 0.45 µm und einem Durchmesser von 47/50 mm filtriert. Der Betrachter kann anschließend die auf der Filtermembran extrahierten Partikel unter dem Mikroskop entweder manuell „auszählen“ oder durch den Vergleich mit repräsentativen Bildern einer Reinheitsklasse zuordnen. Basierend auf den Untersuchungen mit dem Mikroskop lassen sich zusätzlich qualitative Aussagen zur Erscheinung und ggf. zur Herkunft der gefundenen Partikel treffen.

## Das Prinzip der Lichtblockade – Meilenstein und aktueller Stand der Technik



Prinzipskizze der Laserpartikelzählung

Als Alternative zur mühevollen manuellen Partikelzählung mit dem Mikroskop wurde das Partikelzählen automatisiert. Dazu entwickelte man in den

70er Jahren die ersten Laborgeräte. Die meisten der heute bei der Schmierstoff-Analyse verwendeten Partikelzählgeräte funktionieren nach dem Prinzip der Lichtabschwächung oder Lichtblockade und nutzen Laserdioden als Lichtquelle. Dabei werden zwei Gerätearten eingesetzt.

## Flüssigkeitspartikelzählern mit optischen Sensoren (APC)

Zur Partikelzählung dient eine Laserdiode als Lichtquelle. Eine Fotozelle empfängt das auftreffende Licht. Je größer der Partikel, desto größer ist der Spannungsabfall, der durch die Schattenfläche an der Fotozelle generiert wird. Die Geräte werden mit einer Testflüssigkeit und vorgegebener Testverschmutzung nach ISO 11171 bzw. 11943 kalibriert. Voraussetzung für eine korrekte Ermittlung ist, dass die Partikel den Lichtstrahl nacheinander passieren, um eine Überlagerung in der Messzelle zu vermeiden. Bei dieser Methode können Luftblasen und Wasser- bzw. Silikontröpfchen das Ergebnis verfälschen.

## Flüssigkeitspartikelzähler mit Bildgebungs-Verfahren (OPA)

OELCHECK setzt für die Zählung von Partikeln in Ölen eine wesentlich verbesserte Methode ein, die Optische Partikelanalyse (OPA). Das Öl strömt bei der Untersuchung gleichmäßig durch eine Zelle, die zwischen zwei Glasplatten ausgebildet wird. Die Partikel werden in der Zelle vereinzelt und vom Laserlicht beleuchtet. Eine stark auflösende Hoch-



Auf Testmembran extrahierte Verunreinigung

geschwindigkeitskamera „schießt“ Bilder von den Partikeln. Die Größe der Partikel lässt sich anhand der Pixelanzahl berechnen. Bei dieser Auswertung auf der Basis einer definierten Pixelgröße ist keine Kalibrierung des Zählers notwendig. Das Verfahren der Optischen Partikelanalyse, das wir im ÖlChecker Sommer 2002 (Download unter oelcheck.de) detailliert vorgestellt haben, kategorisiert einzelne Partikel und deren Entstehungsmechanismen anhand der Partikelform. Aufgrund der bildhaften Erfassung der Partikelkonturen erfolgt eine Kategorisierung der Partikel nach Art ihrer Entstehung. Mit Hilfe der Zuordnung zu verschiedenen Verschleißmechanismen ist eine deutlich verbesserte Aussage zum Verschleißzustand der Anlage möglich.

Testgeräte, die nach dem Prinzip der Lichtblockade bzw. Abschwächung arbeiten, haben jedoch den Nachteil, dass z.B. auch im Öl enthaltene Luftblasen, Wassertröpfchen oder öleigene, grobdispers vorliegende Bestandteile die Zählung beeinflussen können. (Dazu mehr unter NACHGEFRAGT auf Seite 8). Für Flüssigkeiten, die als Zwei-Phasen-Gemisch eingesetzt werden, wie z.B. HFC-Flüssigkeiten oder Mineralöle, bei deren Anwendung prozessbedingt mit permanentem Eintrag von Wasser zu rechnen ist, kann diese Technologie in der Regel nicht eingesetzt werden.

### Das Differenzdruck-Verfahren – eine Kompromisslösung

Als eine Alternativmethode wurde Ende der 1980er, Anfang der 90er Jahre das Differenzdruck-Verfahren eingeführt. Der entscheidende Vorteil dieser Technologie liegt darin, dass weder Luftblasen noch Wassertröpfchen und/oder eine ggf. dadurch bedingte Flüssigkeitseintrübung zur Verfälschung der Ergebnisse führen. Die meist als „Partikelmonitore“ bezeichneten Geräte arbeiten nach dem Siebverblockungs-Prinzip. Dabei erhöht sich der Differenzdruck bzw. verringert sich der Volumenstrom in Abhängigkeit der sich auf einem Sieb anlagernden Partikel. Die Porenweite der Siebe ist je nach Gerätehersteller 5, 10 oder 15 µm. Das Druck- oder Volumenstromverhalten wird im Vergleich zu verschiedenen verunreinigten Referenzölen bewertet. Somit ist eine Zuordnung in Reinheitsklassen möglich. Partikelmonitore auf Basis der Siebblockade sind sehr anwenderfreundlich konzipiert, sie erfüllen jedoch die meisten Spezifikationen nicht, die die Angabe der Partikelanzahl in der jeweiligen Größe fordern.

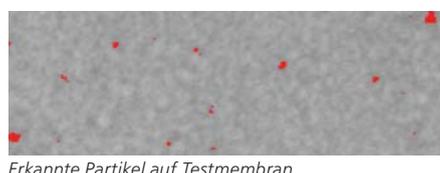
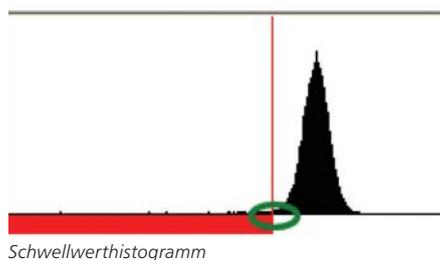
### Neu bei OELCHECK – die automatisiert-mikroskopische Partikelzählung

Eine Methode, bei der die beschriebenen negativen Einflüsse keine Ergebnisverfälschungen zur Folge haben und alle Partikel einzeln erfasst werden, ist die im OELCHECK-Labor neu installierte

automatisiert-mikroskopische Partikelzählung mit integrierter Bildanalysesoftware. Sie wird als Sonderuntersuchung angeboten und kommt u.a. zum Einsatz, wenn die Optische Partikelanalyse einmal nur bedingt interpretierbare Ergebnisse liefern sollte oder wenn Rückstände aus einem Filter oder schlammartige Ablagerungen analysiert werden sollen.

Neben der Kategorisierung in die gängigen Reinheitsklassen der ISO 4406/1999 erlauben die Ergebnisse des OLYMPUS-Spezialmikroskops auch qualitative Aussagen. Reflektierende, z.B. metallisch glänzende, farbige Partikel oder Fasern können getrennt erfasst und bewertet werden. Durch Verwendung adäquater Lösungsmittel und Verdünnungsverhältnisse bei der Aufbereitung der Testmembran werden störende öleigene Flüssigbestandteile abgetrennt. Dadurch lassen sich z.B. aditivierungsbedingte Einflüsse auf das Zählergebnis ausschließen. Die automatisiert ablaufende Erfassung der Partikel und die schnelle Verarbeitung mittels hochauflösender Kamera und einer speziell entwickelten Bildanalysesoftware garantieren eine präzise und nur wenige Minuten dauernde Analyse. Die aufwändige manuell-mikroskopische Auszählung entfällt. Für die Partikelanalytik eröffnen sich vollkommen neue Perspektiven.

Die Verwendung unterschiedlicher Lösungsmittel und angepasster Verdünnungsverhältnisse bei der Probenaufbereitung bietet z.B. die Möglichkeit, spezielle Wirkstoffe, die funktionsbedingt dispers vorliegen, von der Membran fern zu halten. Selbst bei inhomogenen Flüssigkeiten, die eventuell mehrere Flüssigphasen enthalten (wie z.B. HFC-Fluide) und auf der Filtermembran oft zu einer Einfärbung oder Belagbildung neigen, lässt sich die neue Methode einsetzen. Durch gezielte Wahl der Schwellwerte für die Partikelerkennung und die Helligkeitseinstellung der Auflichtquelle können enthaltene Partikel sicher detektiert werden.



Eine Kalibrierung mit Teststaub, wie sie für Flüssigpartikelzähler vorgeschrieben ist, kann am Mikroskop entfallen. Die Partikel werden zweidimensional vermessen, wobei die längste Ausdehnung als Partikelgröße nach ISO 4406/1999 im Laborbericht erscheint. Mögliche Abweichungen aufgrund der Unterschiede zwischen Teststaub und realer Verunreinigung müssen nicht berücksichtigt werden.

### Untersuchungsablauf

Je nach Schmierstoff und Einsatz wird die Probe mit dem erforderlichen Lösungsmittel verdünnt. 50 ml der homogenisierten Probe werden über eine getrocknete 47 mm-Filtermembran filtriert. Danach wird die Membran mit filtriertem Lösungsmittel gespült, getrocknet und die Gewichtszunahme durch die Verschmutzung gewogen. Das Mikroskop verfügt über einen motorbetriebenen softwaregesteuerten Kreuzschiebetisch, auf dem die Membran in einem speziellen Halter aufgespannt und positioniert wird.

Vor Beginn der Messung erfolgt die Festlegung von Fokuspunkten und die Auswahl eines repräsentativen Membranausschnittes für die Analyse. Nach Bestimmung des Schwellwertes zur Unterscheidung von Partikeln und Membranhintergrund wird im Auflichtmodus mikroskopisch „abgerastert“. Eine hochauflösende CCD-Kamera erfasst alle im Grauwert dunkler erscheinenden Partikel. Mittels Bildanalysesoftware werden diese vermessen und nach ihrer längsten Ausdehnung kategorisiert.

### Die Ergebnisdarstellung im OELCHECK-Laborbericht

Die Angabe der Reinheitsklasse erfolgt wie gewohnt nach ISO 4406/1999. Allerdings werden bei der mikroskopischen Auszählung nur zwei Klassen angegeben, die sich aus der Partikelzahl der >5 µm und >15 µm großen Partikel errechnen lassen. Im Laborbericht werden zur leichteren Einschätzung der Partikelverteilung die Partikelzahlen in der Abstufung >2, >5, >15, >25, >50, >100, >150, >200, >500 µm tabellarisch und grafisch dargestellt.

Ein Farbfoto dokumentiert einen repräsentativen Ausschnitt der Testmembran. Es wird unter Verwendung von polarisiertem Licht erstellt. Außerdem enthält der Laborbericht ein Bild des größten detektierten Partikels in 100facher Vergrößerung.

# Die mikroskopische Partikelzählung mit integrierter Bildanalysesoftware sieht mehr

Wenige Monate nach der Inbetriebnahme einer Windkraftanlage mit einer Leistung von über 2 MW in Südeuropa wurde bei einer Inspektion des Planetengetriebes eine außergewöhnlich starke Verschmutzung an den Filtern entdeckt. Die erste Untersuchung einer 100 ml Ölprobe im OELCHECK-Labor ergab bei einem relativ niedrigen Eisenwert beim PQ-Index einen auffallend hohen Anteil an magnetisierbaren Metallpartikeln im Öl. Nach diesem Alarmzeichen und dem Hinweis auf akuten Getriebeverschleiß wurde das Getriebe inspiziert und erneut eine Ölprobe analysiert. Die Inspektion zeigte keinen Hinweis auf eine Schädigung der Zahnräder. Doch woher konnten die für das Getriebe so bedrohlichen Partikel, die im Filter und in der Probe vorhanden waren, stammen?

Eine Untersuchung der abfiltrierten Rückstände mit dem OLYMPUS Spezialmikroskop brachte des Rätsels Lösung. Anhand der Fotos im Vergleich mit den Labordaten konnten die Servicetechniker die Partikel identifizieren. Die Ursache dafür war kein Getriebeverschleiß. Ein bei der Montage der Anlage beteiligtes Unternehmen hatte nicht optimal gearbeitet. So waren abrasiv wirkende Schmutzpartikel und abgeplatzte Lackpigmente von der Außenlackierung im Getriebeöl vorhanden, die ganz offensichtlich aus der unsachgemäßen Montage stammten. Ein Ölwechsel, durch den die festen Partikel entfernt wurden, brachte eine schnelle Abhilfe bevor die festen Verunreinigungen Initialschäden in den Wälzlagern und abrasiven Verschleiß auf den Oberflächen der Zahnflanken verursachen konnten.

Im abgebildeten Laborbericht kann die spannende Ursachenforschung nachvollzogen werden.

## LABORBERICHT

Kerschelweg 28 • D-83098 Brannenburg  
Tel. +49(0)8034-9047-0 • info@oelcheck.de

Probenbezeichnung **WINDPARK**

Komponente **WKA-Hauptgetriebe**

Nummer der aktuellen Probe **XXXXXX**

Seite 1 von 2

Maschinentyp: **> 2 MW**

Hersteller: **Windkraft**

Ölbezeichnung: **Synthetic 320**

Beispielbericht  
Mikroskopische Partikelzählung

**Probe betrifft: Anlage 204**

**Diagnose zur mikroskopischen Partikelzählung**

Die Reinheitsklasse zeigt, das Öl ist deutlich verunreinigt. Detailinformationen zur Materialkomposition der enthaltenen Partikel sind durch eine weiterführende rasterelektronenmikroskopische Analyse zu erwarten.

**Dipl.-Ing. Hendrik Karl**

**Bewertung**

!

**Achtung**

Repräsentativer Ausschnitt aus Testmembran

100 µm

ANALYSENERGEBNISSE		Aktuelle Probe
<b>LABORNUMMER</b>		
Untersuchungsdatum	02.11.2010	1701348
Datum Probenentnahme	03.07.2010	
Datum letzter Ölwechsel	-	
Nachfüllmenge seit Wechsel	-	
Laufzeit seit Wechsel	-	
Laufzeit gesamt	-	
Öl gewechselt	-	

Olympus-Partikelanalyse		
Reinheitsklasse	ISO 4406 (1987)	~21/16
> 5 µm	Anzahl/100ml	1322842
> 15 µm	Anzahl/100ml	30390

Größter Partikel

100 µm

Testmembran

Beschreibung der Prüfverfahren und Normen: [www.oelcheck.com](http://www.oelcheck.com)

## LABORBERICHT

Kerschelweg 28 • D-83098 Brannenburg  
Tel. +49(0)8034-9047-0 • info@oelcheck.de

Probenbezeichnung **WINDPARK**

Komponente **WKA-Hauptgetriebe**

Nummer der aktuellen Probe **XXXXXX**

Seite 2 von 2

Maschinentyp: **> 2 MW**

Hersteller: **Windkraft**

Ölbezeichnung: **Synthetic 320**

Beispielbericht  
Mikroskopische Partikelzählung

**Probe betrifft: Anlage 204**

**Detailinformationen zur mikroskopischen Partikelzählung**

Partikelverteilung (mikroskopisch bestimmt)

Reinheitsklasse	ISO 4406 (1987)	~21/16
> 2 µm	Anzahl/100ml	2854072
> 5 µm	Anzahl/100ml	1322842
> 10 µm	Anzahl/100ml	111890
> 15 µm	Anzahl/100ml	30390
> 25 µm	Anzahl/100ml	4101
> 50 µm	Anzahl/100ml	520
> 100 µm	Anzahl/100ml	184
> 150 µm	Anzahl/100ml	31
> 250 µm	Anzahl/100ml	0
> 500 µm	Anzahl/100ml	0
Gewichtszunahme Filter	Gew.-%	0,0120

Analyseparameter		
Filteriertes Volumen	ml	40
Membranfläche	µm	1,2
Vergrößerung		10
Detektierte Fläche	mm <sup>2</sup>	78,552
Durchströmte Fläche	mm <sup>2</sup>	961,625

**Typische Reinheitsklassen**

- Pflanzen-/Stirnradgetriebe
- Gliedlager in Turbinenanlagen
- Proportionalventilhydraulik/Wälzlager Papiermaschinen
- Servovertilhydraulik

Beschreibung der Prüfverfahren und Normen: [www.oelcheck.com](http://www.oelcheck.com)

7

**ÖlChecker – eine Zeitschrift der OELCHECK GmbH**Kerschelweg 28 · 83098 Brannenburg · Deutschland  
info@oelcheck.de · www.oelcheck.de

Alle Rechte vorbehalten. Abdruck nur nach Freigabe!

Konzept und Text:

Astrid Hackländer, Marketing & PR, A-4600 Thalheim  
www.astridhacklaender.com

Satz und Gestaltung:

Agentur Segel Setzen, Petra Bots, www.segel-setzen.com

Fotos:

OELCHECK GmbH · Vossloh Locomotives · Lödige GmbH

**NACHGEFRAGT**

**Die von uns eingesetzten Industrie-Getriebeöle werden außer von OELCHECK in einigen Fällen auch im Labor des Ölherstellers oder des Filterlieferanten untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass bei solchen Vergleichsanalysen häufig die Angaben für die Reinheitsklassen voneinander abweichen. Was kann dafür die Ursache sein?**

**OELCHECK:**

Auch, wenn vorausgesetzt wird, dass die Proben als homogene Gemische optimal geteilt wurden (nacheinander entnommene Proben können sich von Haus aus schon unterscheiden) und dass die Kalibration der Partikelzähler nach gleichen Standards erfolgte, können tatsächlich die Reinheitsklassen bei Einsatz von automatischen Flüssigkeitspartikelzählern (APC) abweichend ausfallen. Besonders betroffen von den Unterschieden sind hier hochviskose Getriebeöle der ISO VG 220 bzw. 320, wie sie zum Beispiel in Windkraftanlagen eingesetzt werden. Diese Öle müssen normalerweise verdünnt werden, bevor sie mit einem automatischen Partikelzähler untersucht werden können. Leider gibt es bis heute noch keine Norm, womit und in welchem Verhältnis diese Verdünnung erfolgen soll und wie die im Lösungsmittel vorhan-

denen Partikel zu behandeln sind. Das gewählte Verdünnungsmittel und das jeweilige Mischungsverhältnis können aber wesentlich die ermittelten Reinheitsklassen beeinflussen.

Bei der Verdünnung der hochviskosen Getriebeöle verwenden Analyselabors zum Beispiel folgende Lösungsmittel in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen:

- Heptan, Xylol oder Kerosin, verdünnt mit dem Getriebeöl im Verhältnis 1:1
- Reines Toluol oder ein Toluolgemisch, im Verdünnungsverhältnis 1:3
- Speziell gereinigtes Aviation-Hydrauliköl, (Basisöl zum Kalibrieren) im Verhältnis 1:1.

Gebrauchte Getriebeöle können die unterschiedlichsten weichen und harten Partikel enthalten. Speziell die harten Partikel, die durch Schmutz oder Abrieb ins Öl gelangten, sind besonders für die Wälzlager im Getriebe schädlich. Partikel, die relativ weich und meist schmierwirksam sind, wie die von Additiven und deren Reaktionsprodukten, Tribopolymere oder Silikon-Entschäumertröpfchen, schädigen normalerweise das Getriebe nicht. Bei einigen Öltypen sind diese weichen Bestandteile wünschenswerte Nebenprodukte für eine bessere Verschleißreduzierung. Luftbläschen und Tröpfchen können die Zählung zusätzlich stören. Bei der Untersuchung passieren all diese Teilchen, Tröpfchen und Bläschen die Optik des automatischen Partikelzählers. Der elektronische Zähler kann sie als Schatten wahrnehmen. Allerdings ist das Zählverfahren nicht in der Lage, weiche Partikel oder Luftbläschen von harten Partikeln, die Probleme verursachen können, zu unterscheiden. Toluol als Lösungsmittel kann hier Abhilfe schaffen. Es hat den Vorteil, einen Großteil der ölbasie-

renden Reaktionsprodukte, Tribopolymere sowie Wasser- und Silikontröpfchen im Öl so fein zu dispergieren, dass der Zähler sie nicht mehr feststellen kann. Der Partikelzähler erfasst somit nur die festen Teilchen. Der Einsatz von Toluol ist aus messtechnischer Sicht besonders für Getriebeöle sehr sinnvoll, doch wegen möglicher Gesundheitsgefährdung muss im Labor besonders sorgfältig damit umgegangen werden.

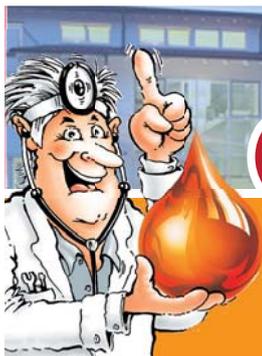
OELCHECK wird im Zusammenhang mit der Optischen Partikelanalyse (OPA) zukünftig Toluol verwenden, mit dem das Öl im Verhältnis 1:3 so verdünnt wird, dass es mit gleichmäßiger Geschwindigkeit den optischen Pfad passieren kann. Vor dem Verdünnen werden die Partikel im frischen Lösungsmittel gezählt und als Blindwert berücksichtigt. Unter diesen Voraussetzungen können wir davon ausgehen, dass die in den OELCHECK Laborberichten ausgewiesenen Reinheitsklassen den tatsächlichen Zustand des Öls in Bezug auf schädliche, harte Verunreinigungen so genau wie eben möglich widerspiegeln.

Die von On-Line- oder On-Site-Partikelzählern angezeigten Werte für Reinheitsklassen können nicht mit den im Labor ermittelten Reinheitsklassen verglichen werden. Diese Partikelzähler eignen sich recht gut zur unverbindlichen Trendbeobachtung (z.B. das Öl ist sauberer geworden). Der ausgegebene Zahlenwert für die Reinheit ist allerdings nicht mit kalibrierten Partikelzählern zu vergleichen.

Falls Sie bei einer Probe deutliche Unterschiede zwischen den Reinheitsklassen von OELCHECK und einem Fremdlabor feststellen, sollten Sie sich ganz gezielt nach den Rahmenbedingungen für das Auszählen erkundigen und mit unseren Angaben vergleichen.

**OELCHECK beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen Tribologie und Schmierstoff-Analysen.**

**Fragen Sie uns per E-Mail (info@oelcheck.de) oder Fax +49 8034/9047-47.**



**DIE NEUE OELCHECK-WEBSITE**  
www.oelcheck.de

OEL  
CHECK®

Mehr als 500 Inhaltsseiten rund ums Thema Ölanalysen  
Übersichtlich & benutzerfreundlich  
Neue, schnelle Stichwortsuche



# OilDoc

uell ++ aktuell ++ aktue

## Der ÖlChecker erscheint ab jetzt mit **OilDoc aktuell**

OilDoc ist der führende Anbieter von Seminaren, Inhouse-Schulungen, Gutachten und individuellen Beratungen rund um die Themen effiziente Anwendung von Schmierstoffen, Tribologie und Schmierstoff-Analytik. Das Unternehmen entstand im Rahmen eines Spin-off der OELCHECK GmbH. Ein konsequenter Schritt, denn die Nachfrage nach den Weiterbildungs- und Beratungsleistungen nimmt ständig zu. Ab jetzt informieren wir Sie mit der neuen Rubrik OilDoc aktuell noch gezielter über unsere umfangreichen Serviceleistungen. Eine spannende Lektüre wünschen

Peter Weismann & Rüdiger Krethe  
Geschäftsführer OilDoc GmbH

**Das erwartet Sie auf der OilDoc Conference and Exhibition:**

- ✓ 27 Sessions und 90 Vorträge anerkannter Experten
- ✓ Viele wertvolle Impulse für die Praxis
- ✓ Große begleitende Fachausstellung internationaler Unternehmen
- ✓ Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und Forschungsergebnisse
- ✓ Kontakt zu führenden Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Praxis
- ✓ Einzigartige Möglichkeiten zum erfolgreichen Netzwerken
- ✓ Konferenzsprache Englisch, teilweise Simultanübersetzung
- ✓ **Deadline für Ihre Anmeldung: 15.01.2011**



### Schirmherrschaft Dr. Markus Söder Bayerischer Staatsminister für Umwelt und Gesundheit

Wir freuen uns, dass Herr Dr. Markus Söder die Schirmherrschaft über die OilDoc Conference and Exhibition 2011 übernommen hat!

Der Bayerische Staatsminister unterstützt unsere Veranstaltung, weil sie wertvolle Impulse für den nachhaltigen Einsatz von Ressourcen liefert. Dies betrifft die Schmierstoffe genauso wie Maschinen und Anlagen. Die Auswirkungen für die Umwelt sind entsprechend positiv.

Darüber hinaus trägt der Wissenstransfer zwischen den Teilnehmern der Conference zur Kostenreduktion in der Industrie und damit zur Stärkung der gesamten Volkswirtschaft bei.



## Neu! Vorseminar in Deutsch

### Schmieröle und Ölanalysen für Industriegetriebe

Ein topaktuelles Thema – schließlich läuft ohne Getriebe fast keine Anlage. Vom Schmierstoff, seiner Pflege und Überwachung hängt wiederum oft die Sicherheit der gesamten Produktion ab.

Dipl.-Ing. Rüdiger Krethe, OilDoc GmbH, geht in seinem Seminar am Vortag der OilDoc Conference and Exhibition umfassend auf das Thema ein.

Behandelt werden unter anderem die Anforderungen an moderne Getriebeöle, ihr Leistungsvermögen, die Auswahl des optimal passenden Typs sowie die effizienten Möglichkeiten der Ölanalytik. Darüber hinaus gibt es viele wertvolle Tipps für die Praxis.



#### Ort der Veranstaltung:

OilDoc GmbH, Kerschelweg 29, 83098 Brannenburg

#### Datum & Uhrzeit:

Montag, 31. Januar 2011, 9.00 – 16.45 Uhr

**Teilnahmegebühr:** 395,- € zzgl. MwSt

**Ausführliche Informationen & Anmeldung unter Conference/Vorseminare auf [www.oildoc.de](http://www.oildoc.de)**

## OilDoc aktuell

### Themen der Ausgabe Winter 2010:

OilDoc Conference and Exhibition – Schwerpunkte und Highlights

OilDoc Akademie – Neues Programm 2011

OilDoc Akademie – Maßgeschneiderte Seminare

OilDoc Akademie – Review Papiermaschinen-Symposium



# OilDoc Conference & Exhibition

**Lubricants  
Maintenance  
Tribology**





# Das neue Programm der OilDoc Akademie

Ab März 2011 bieten wir ein noch umfangreicheres Programm von Veranstaltungen an, in denen die Ingenieure von OELCHECK und OilDoc sowie führende Experten aus Forschung, Industrie und Instandhaltung ihr hohes fachliches Wissen weitergeben.

Die Inhalte der Seminare wurden gezielt für Praktiker aus folgenden Bereichen entwickelt:

- ✓ Instandhaltung und Service
- ✓ Konstruktion und Kundendienst von OEM
- ✓ Beratung und Vertrieb von Mineralöl

Bei den neuen Veranstaltungen dreht sich alles um die Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik für stationäre Gasmotoren, stationäre und mobile Hydraulikanlagen, Kältemaschinen, Kraftwerke und Chemieindustrie, Verbrennungsmotoren oder Windkraftanlagen. Im Programm 2011 sind selbstverständlich auch unsere „Klassiker“ enthalten. Seminare wie: Optimales Schmierstoffmanagement, Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik im Industriebereich, für Hydraulikanlagen und Verbrennungsmotoren, sind ein Muss für jeden Profi.

Die großzügigen Seminarräume im neuen Gebäude der OilDoc-Akademie im oberbayerischen Brannenburg sind mit modernster Technik ausgestattet. Hier lässt es sich in angenehmer Atmosphäre effizient studieren.

Ausführliche Informationen zu den einzelnen Veranstaltungen und Anmeldeformulare zum Download finden Sie unter [www.oildoc.de](http://www.oildoc.de). Für eine individuelle Beratung stehen Ihnen Herr Rüdiger Krethe und Frau Kathrin Gottwald (Tel. +49(0)8034/9047-700, [info@oildoc.de](mailto:info@oildoc.de)) zur Verfügung.

OilDoc Seminartermine 2011	
31.01.2011	Schäden an geschmierten Maschinenelementen
31.01.2011	Schmieröle und Ölanalysen für Industriegetriebe
14.-16.03.2011	Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik im Industriebereich
17.03.2011	Aufbautag Industriebereich
21.-23.03.2011	Optimales Schmierstoffmanagement
24.-25.03.2011	Schmieröle und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik für Kältemaschinen <b>*NEU*</b>
28.-30.03.2011	Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik für stationäre Gasmotoren <b>*NEU*</b>
31.03.2011	Aufbautag stationäre Gasmotoren <b>*NEU*</b>
11.-13.04.2011	Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik für stationäre und mobile Hydraulikanlagen
14.04.2011	Aufbautag mobile Hydraulikanlagen
02.-03.05.2011	Grundlagen der Fettschmierung und Maschinenüberwachung durch Schmierfettanalysen <b>*NEU*</b>
10.-12.05.2011	Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik für Kraftwerke und die chemische Industrie <b>*NEU*</b>
19.-21.09.2011	Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik im Industriebereich
22.09.2011	Aufbautag Industriebereich
26.-28.09.2011	Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik für Verbrennungsmotoren
29.09.2011	Aufbautag Verbrennungsmotoren
10.-12.10.2011	Schmierung und Maschinenüberwachung durch Ölanalytik für Windkraftanlagen <b>*NEU*</b>



## Maßgeschneiderte Seminare für Ihr Unternehmen

**Der Transfer von Wissen steht bei OilDoc an erster Stelle. OilDoc führt maßgeschneiderte Seminare rund um die Themen Schmierstoffe und Schmierstoffanalysen durch, angefangen bei der Auswahl von Schmierstoffen, deren Einsatz inklusive einer effektiven Überwachung, Einsatz von Schmierungstechnik, Condition Monitoring und Ölpflege.**



Experten aus nahezu allen Branchen der Industrie profitieren von den Seminaren, Workshops und Symposien der OilDoc Akademie im oberbayerischen Brannenburg. Außer den Veranstaltungen unseres Jahresprogramms bieten wir maßgeschneiderte Schulungen für Sie bei uns in der Akademie oder bei ihnen vor Ort in allen Ländern Europas. Sie legen das Schwerpunktthema, den Teilnehmerkreis, den Veranstaltungsort, die Dauer und den Zeitpunkt fest. Rechtzeitig vorher stimmen wir mit Ihnen die Seminarziele und die Inhalte ab. So können wir ganz gezielt das entsprechende Wissen vermitteln, unternehmensspezifische Anforderungen noch besser erfüllen sowie Beispiele und Übungen passgenau zusammenstellen.

Ob für Ihre Instandhaltungs-Experten, Servicetechniker, Mitarbeiter aus den Bereichen Konstruktion, After Sales und den technischen Verkauf, den Einkauf sowie für ausgewählte Kunden – wir gehen genau auf die Anforderungen der jeweiligen Teilnehmer ein. Zur effizienten Nacharbeit und als wertvolles Nachschlagewerk für die Praxis erhält jeder Teilnehmer umfangreiche Seminarunterlagen. Die OilDoc Ingenieure vermitteln ihr umfangreiches Wissen seit mittlerweile 15 Jahren bei Veranstaltungen in ganz Europa. Die Seminare werden auf Deutsch oder Englisch für alle Industriebranchen gehalten. Doch für welches Unternehmen eine OilDoc-Schulungsveranstaltung auch konzipiert wird – sie ist immer maßgeschneidert und damit einzigartig. Bei vielen Unternehmen gehören die OilDoc-Seminare zum festen Fortbildungsprogramm. Dass wir damit ins Schwarze treffen, bestätigen die vielen positiven Kommentare.

Nicht selten lauten Kritiken, die wir nach einem externen Seminar von den Teilnehmern erhalten: „Solche Veranstaltungen gibt es zu selten und sie sind zu kurz!“ – „Eines der besten Technik-Seminare, welches wir je hatten!“ – „Gute Mischung aus fachlichen Grundlagen und Praxis, gepaart mit hoher Kompetenz des Referenten – top!“

### Ein OilDoc Seminar oder Workshop nach Maß empfiehlt sich zum Beispiel, wenn

- ✓ Ihr Unternehmen keine spezielle Weiterbildung im Bereich der Tribologie und Schmierungstechnik anbietet.
- ✓ Ihre Maschinen durch falsche Schmierung verschleiben und es bereits durch Fehler bei der Schmierung zu Schäden oder Ausfällen gekommen ist.
- ✓ In Ihrem Unternehmen Schmiermethoden und -abläufe nicht klar geregelt oder gar nicht vorhanden sind.
- ✓ Sie mit einem optimalen Schmierstoff-Management die Kosten senken möchten.
- ✓ Sie mehr Sicherheit bei der Auswahl der passenden Schmierstoffe bekommen möchten.
- ✓ Sie mehr über Testverfahren und Normen von Ölen und Fetten und über Methoden und Prüfverfahren der Gebrauchtolanalytik erfahren wollen.
- ✓ Wissen möchten, wie Sie Ihren Kundenservice durch den Einsatz von Schmierstoff-Analysen noch verbessern können.
- ✓ Sie eine effiziente Weiterbildung im Rahmen einer Kundenbindungsaktion anbieten möchten.
- ✓ Sie Ölanalysen zur pro-aktiven Instandhaltung einsetzen oder einsetzen wollen.
- ✓ Sie von Experten lernen möchten, das Maximum an wertvollen Informationen aus den Analyse-Ergebnissen herauszulesen.



## Papiermaschinen-Symposium

### Fortsetzung unbedingt erwünscht!

Mit unserem ersten Papiermaschinen-Symposium am 23./24. November dieses Jahres haben wir an die Tradition einer sehr erfolgreichen und beliebten Veranstaltungsreihe angeknüpft. Natürlich war bei uns im Vorfeld die Spannung groß, ob das Symposium auf entsprechende Resonanz stoßen und die hohen Erwartungen erfüllen würde. Die Kommentare der Teilnehmer sprachen für sich:

- ✓ *Sehr gut, dass wieder einmal die Papierbranche thematisiert wurde.*
- ✓ *Ich habe viele Informationen erhalten und bin sehr zufrieden mit den Inhalten.*
- ✓ *Fachlich hochwertige Infos und eine gute Organisation.*
- ✓ *Sehr schöne Veranstaltung mit Praxisnutzen.*
- ✓ *Meine Erwartungen wurden auch durch persönliche Gespräche übertroffen.*

Am erfolgreichen Gelingen des Symposiums hatten unsere Referenten ganz entscheidenden Anteil. Wir bedanken uns dafür sehr herzlich bei:

- ✓ Rudolf Kühl und Heiko Erwig, SKF GmbH, Schweinfurt
- ✓ Michael Faßbinder und Joachim Nittke, Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, Schweinfurt
- ✓ Matthias Ecker, PRÜFTECHNIK GmbH, Ismaning
- ✓ Uwe Thümler, Pall AG, Dreieich
- ✓ John Duchowski, Hydac Filtrertechnik GmbH, Sulzbach

- ✓ Wolfgang Bock, Fuchs Europe AG, Mannheim
- ✓ Thorsten Hamm, Esso Deutschland GmbH, Hamburg
- ✓ Steffen Bots und Hendrik Karl, OELCHECK GmbH, Brannenburg

Die Referenten gingen in ihren Fachvorträgen auf die neuesten Trends in der Instandhaltung, Anlagentechnik, Schmierstofftechnik, Ölanalytik und Ölpflege ein. Außerdem wurden neue Prüfverfahren des Condition Monitoring, der On- und Offline-Ölüberwachung vorgestellt und an konkreten Beispielen bewertet.

Das Papiermaschinen-Symposium fand in den neuen Räumen der OilDoc Akademie in Brannenburg statt. Die Vortragsdiskussionen und Pausen nutzten die Teilnehmer zu intensivem Erfahrungsaustausch.



Der gemeinsame Bayerische Abend am 23. November bot ausgiebig Gelegenheit, die anderen Teilnehmer kennen zu lernen. Beim Dinnerwirt sorgten die „Vier Hinterbergler“ für Stimmung. Am Ende des Papiermaschinen-Symposiums stand fest: Spätestens 2012 folgt die Fortsetzung.